

特開平4-351280

(43) 公開日 平成4年(1992)12月7日

(51) Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	H	7920-4 E		
26/06	E	7920-4 E		
G 0 2 B 9/58		8106-2 K		
26/02	B	7820-2 K		
		7352-4 M		
			H 0 1 L 21/ 30	3 2 1
			審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願平2-414117

(22) 出願日 平成2年(1990)12月26日

(71) 出願人 592062622

株式会社エムアイデー

神奈川県川崎市多摩区登戸369

(71) 出願人 592096753

ジー・ヴィエフ インク

J V F INCORPORATED

イギリス領 ケイマン諸島 グランドケイ

マン ジョージタウン ウェストウインド

ビルディング ビー. オー. ボックス

1040

(74) 代理人 弁理士 高月 猛

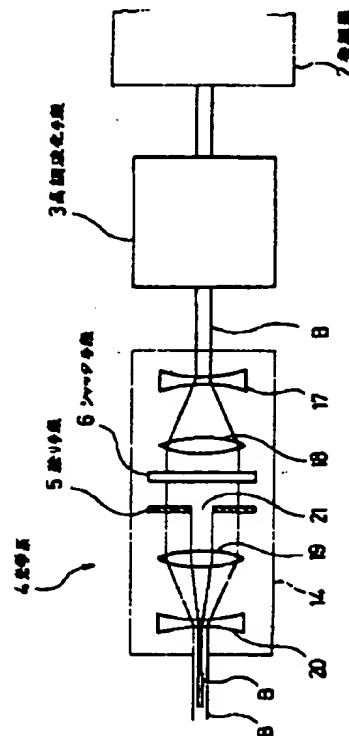
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機

(57) 【要約】

【目的】例えば、プリント基板製造工程や半導体製造工程で用いるフォトマスクにパターンを描画するのに要求されるような精度の薄膜加工が可能なYAGレーザ加工機の提供を目的としている。

【構成】レーザビームBの外側部を遮断してそのビーム径を細くするための絞り手段5を設け、また発振器2の外にレーザビーム照射のON・OFF制御を行うためのシャッタ手段6を設け、またレーザビームを高調波にするための高調波化手段3を設けるようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発振器から発振されたレーザビームを、複数のレンズからなる光学系で導き、光学系の先端にある集光レンズによりスポット状に集光させて被加工物に照射するようにしてなるYAGレーザ加工機に於いて、光学系を形成するレンズの間に、レーザビームの外周部分を遮断してそのビーム径を細くするための絞り手段を設けたことを特徴とする薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機。

【請求項2】 Qスイッチが設けられており、このQスイッチによりQスイッチ発振を行うようにした発振器を備えるYAGレーザ加工機に於いて、被加工物へのレーザビーム照射のON・OFF制御を行うシャッタ手段を発振器の外に設けたことを特徴とする薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機。

【請求項3】 発振器から発振されたレーザビームを高調波にする高調波化手段を設けた薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機。

【請求項4】 Qスイッチ発振の発振器から発振されたレーザビームを、複数のレンズからなる光学系で導き、光学系の先端にある集光レンズによりスポット状に集光させて被加工物に照射するようにしてなるYAGレーザ加工機に於いて、光学系を形成するレンズの間に、レーザビームの外周部分を遮断してそのビーム径を細くするための絞り手段を設けると共に、発振器の外に、レーザビーム照射のON・OFF制御を行うシャッタ手段を設け、さらに、レーザビームを高調波にする高調波化手段を設けたことを特徴とする薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、YAGレーザ加工機に関し、殊に、例えばプリント基板製造工程や半導体製造工程で微細なパターンを直接的に描画するような加工に好適な薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機に関する。

【0002】

【従来の技術】 YAGレーザは、発振波長が $1.06\mu\text{m}$ という比較的短波長であり、また高平均出力を得易く、しかも装置が比較的コンパクトである等の特徴を有しており、小物加工や微細加工の分野に多く用いられている。しかし、微細加工と言っても従来可能であった微細加工は、例えば、半導体の製造分野に例をとると、ICパッケージのマーキング加工や、リペア、つまりICの製造工程で用いられるフォトリソの欠陥修正加工のようなもので、必ずしもその能力や特性を十分に活かした利用とは言えないものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、当発明者は、YAGレーザの特性を十分に活かしてより高精度な微細

加工を可能とし、例えば高実装密度のプリント基板の製造工程や半導体製造工程で用いるフォトリソにパターンを直接的に描画するようなより加工価値の高い加工を可能とするYAGレーザ加工機の開発を進めて来た。このような高精度な微細加工の実現においてもっとも問題になるのは、如何に効率よくビーム径を細くして被加工物に照射されるビームスポットの径を小さくし且つ精密にするかであり、また、得られた細いビームを如何に安定した条件、つまり装置の振動や加工速度の変化による加工のバラツキや、発振器の発振状態のバラツキ等が少なくして常に一定した条件で加工できるようにするかである。すなわち、この発明は、前記の如き諸課題を解決することによりなされたもので、薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機の提供を目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この発明による薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機は、発振器から発振されたレーザビームを、複数のレンズからなる光学系で導き、光学系の先端にある集光レンズによりスポット状に集光させて被加工物に照射するようにしてなり、しかも、光学系を形成するレンズの間に、レーザビームの外周部分を遮断してそのビーム径を細くするための絞り手段が設けられている。これによれば、絞り手段でレーザビームの外周部分を遮断することによりビーム径が細くされているが、これは、レーザビームの外周部分がエネルギー分布からみてこの部分を捨てても薄膜加工の場合には実用上余り加工エネルギー効率に影響しないという知見に基づくものである。また、このようにしてビーム径を細くすることにより、レーザビームの外周部分に含まれるランダムなピークを持つ不良成分を除去でき、ビームスポットをより精密なものにできる。さらに、絞り手段を光学系のレンズの間に設けるようにしているが、このような構成とすることにより、レーザビームによる絞り手段の損傷を避けることができる。すなわち、光学系のレンズの間で拡大されたレーザビームは拡大率に応じてそのエネルギー密度が低下するので拡大状態のレーザビームであれば絞り手段が損傷を受けずに済むということである。

【0005】 また、この発明による薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機は、QスイッチによりQスイッチ発振を行うようにした発振器を備える一方で、被加工物へのレーザビーム照射のON・OFF制御を行うためのシャッタ手段が発振器の外に設けられている。したがって、レーザビーム照射のON・OFF制御は発振器外のシャッタ手段にて行うことができ、加工作業中に発振器の停止・起動を行わなくとも済む。これにより、精密加工をより安定的に行えるようになる。すなわち、Qスイッチ発振は一般に連続的に発振させている時には安定的な発振が得られるが、使い始めの起動や途中で発振を止めた後の起動の初期に出力が不安定化するという性質を持っており、この僅かな出力の不安定化でも薄膜の精密

加工には少なからざる影響を及ぼすが、本加工機によれば加工中に発振器の停止・起動を行わずに済み、起動初期の出力不安定化の影響を避けることができる。

【0006】また、この発明による薄膜精密加工用のYAGレーザ加工機は、発振器から発振されたレーザビームを高調波にする高調波化手段が設けられている。このようにレーザビームを高調波化して用いることにより、ビームスポット径のより一層の微細化が実現でき、この高調波によるビームスポット径の微細化は、薄膜の加工について1.06 μ mの基本波長の場合に比べ飛躍的な変化をもたらす。すなわち、径を機械的に小さくできることは当然として、高調波化により得られるエネルギーの高密度化が薄膜の加工に対し思いがけない適性を持っており、基本波長の場合では生じ易いドロスの発生を全く見ないような精密な加工が可能となる。

【0007】

【実施例】以下、この発明の実施例を説明する。この実施例によるYAGレーザ加工機1は、図2に示すように、発振器2、高調波化手段3、及び光学系4を備えると共に、図1に示すように、光学系4内に絞り手段5、及びシャッタ手段6を備えている。発振器2は、YAGロッド10、前後一對の反射ミラー11、11、Qスイッチ12、及びアパーチャ13を備え、Qスイッチ12の操作によりQスイッチ発振を行えるようになっており、また、発振されるレーザビームBのビーム径がアパーチャ13により一定の径となるようになっている。ここで、一定の径とは、発振器2から発振可能な範囲で出来るだけ絞った径のことで、この例では1.3 mmとなるようにされている。

【0008】高調波化手段3は、発振器2から波長1.06 μ mで発振されたレーザビームBを高調波化するためのもので、この例では第2高調波（波長532 nm）が得られるものを用いている。光学系4は、発振器2からのレーザビームBの平行性をより高めるための平行化用光学系14、及び平行化用光学系14から出たレーザビームBをスポット状に集光させて被加工物Mに照射するための集光レンズ15、それに平行化用光学系14と集光レンズ15との間で光路を90°変化させるために設けられた反射ミラー16により形成されている。平行化用光学系14は、図1に示すように、入射側から順に拡大用凹レンズ17、平行化用凸レンズ18、縮小用凸レンズ19、及び平行化用凹レンズ20を配列してなっている。そして、ここを通るレーザビームBは、拡大用凹レンズ17で所定倍率、この例では5倍に拡大された状態で平行化用凸レンズ18で平行化され、それから縮小用凸レンズ19で1/5に縮小された後、平行化用凹レンズ20で平行化されることにより、より高い平行度が得られるようになっている。

【0009】絞り手段5は、1.3 mmの径で発振器2から発振されたレーザビームBの径をより細くして集光レ

ンズ15によるスポットのスポット径をより小さくするためのもので、必要な縮細度に応じた例えば1 mmの径の通孔21を有する板状体として形成され、通孔21の中心が光路の中心に来るようにして平行化用凸レンズ18と縮小用凸レンズ19との間に配されており、通孔21以外の部分についてレーザビームBを遮断できるようになっている。尚、この絞り手段5は、通孔21の径の異なるものと交換することにより縮細度を変えることができるようになっている。したがって、絞り手段5が介在させられた平行化用光学系14を通過するレーザビームBは、平行化用凸レンズ18と縮小用凸レンズ19との間で絞り手段5によりその径が機械的に絞られると共に、外周部分における不良成分が除去され、この不良成分が除去されてより精密化された例えば1 mm径の状態に縮小用凸レンズ19に入り、最終的には0.2 mm径となって集光レンズ15に入ることになる。この結果、従来のものに較べ格段に細くなった約2~5 μ mというスポット径が得られ、例えば、4メガビットクラスの半導体の製造で用いるフォトリソマスクにパターンを直接的に描画するような加工、さらには半導体の基材にパターンを直接的に描画するような加工も可能となっている。尚、図中に絞り手段5を用いなかった場合のレーザビームBの状態を2点鎖線で示してある。

【0010】シャッタ手段6は、絞り手段5と同じく、平行化用凸レンズ18と縮小用凸レンズ19との間に配されている。このシャッタ手段6は、レーザビームBの被加工物Mへの照射のON・OFF制御を行うためのもので、このように発振器2の外に設けシャッタ手段6でレーザビーム照射のON・OFF制御を行うことにより、精密加工をより安定的に行えるようになる。すなわち、このようなシャッタ手段6を用いることにより、加工中に発振器の停止・起動を行わずに済み、起動初期の出力不安定化の影響を避けることができる。尚、シャッタ手段6の細かな構造については、従来より知られているものを適宜に利用できるもので、その説明を省略している。

【0011】ここで、絞り手段5及びシャッタ手段6を平行化用凸レンズ18と縮小用凸レンズ19との間に配したのは、レーザビームBによる絞り手段5及びシャッタ手段6の損傷を避けるためである。すなわち、平行化用凸レンズ18と縮小用凸レンズ19の間では前述のようにレーザビームBが5倍に拡大されており、そのエネルギーが1/5となっているので、ここに設ければ、絞り手段5及びシャッタ手段6を損傷させずに済み。

【0012】

【発明の効果】この発明によるYAGレーザ加工機は、以上説明してきた如く、絞り手段によりレーザビームの外周部分を遮断することによりビーム径を細くし且つより精密なものとし、あるいは、レーザビーム照射のON・OFF制御は発振器の外に設けシャッタ手段にて行う

ことによりレーザビーム出力を安定化させ、あるいは、高調波化手段を設けてレーザビームを高調波化させるようにしているので、従来のYAGレーザ加工機に比べ格段に精密な加工を高精度で行える。

【図面の簡単な説明】

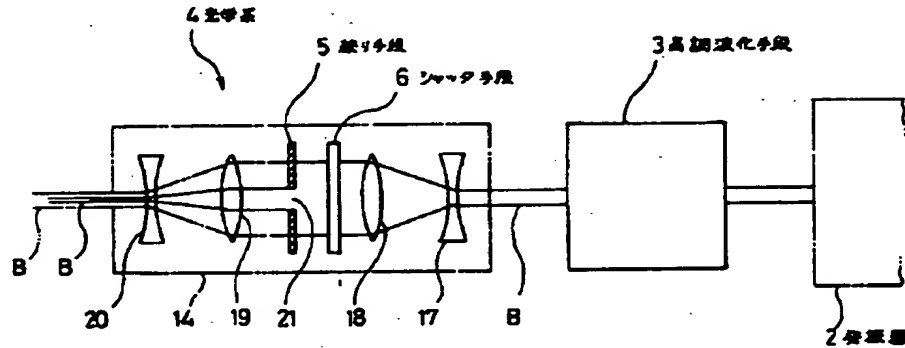
【図1】平行化用光学系と絞り手段及びシャッタ手段との関係を示す概略構成図である。

【図2】この発明によるYAGレーザ加工機の概略構成図である。

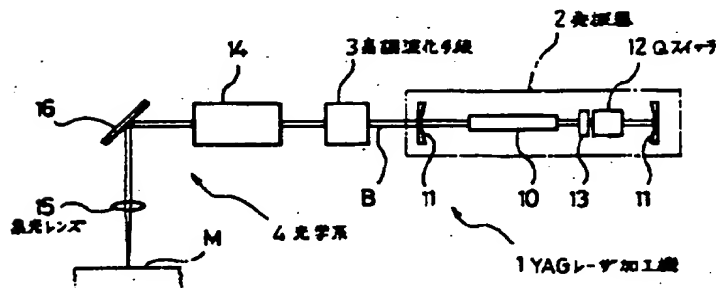
【符号の説明】

- 1 YAGレーザ加工機
- 2 発振器
- 3 高調波化手段
- 4 光学系
- 5 絞り手段
- 6 シャッタ手段
- 12 Qスイッチ
- 15 集光レンズ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

H 0 1 S 3/109

3/11

7630 -4M

7630 -4M

(72) 発明者 石山 里丘

神奈川県川崎市高津区坂戸100番地1 株
 式会社マテリアルアンドインテリジエント
 デバイス研究所内